

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

22.7.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 7月22日

REC'D 10 SEP 2004

出願番号
Application Number: 特願2003-277378

WIPO PCT

[ST. 10/C]: [JP2003-277378]

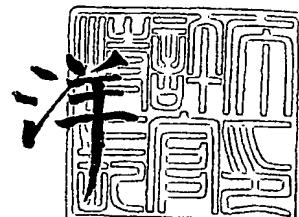
出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 2032450179
【提出日】 平成15年 7月22日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 21/027
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 笠澄 研一
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 水内 公典
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 山本 和久
【特許出願人】
【識別番号】 000005821
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
【識別番号】 100097445
【弁理士】
【氏名又は名称】 岩橋 文雄
【選任した代理人】
【識別番号】 100103355
【弁理士】
【氏名又は名称】 坂口 智康
【選任した代理人】
【識別番号】 100109667
【弁理士】
【氏名又は名称】 内藤 浩樹
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 011305
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9809938

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

コヒーレント光源と、前記コヒーレント光源からの光を拡散板に照射する照明光学系と、前記拡散板を揺動する手段と、前記拡散板に近接して設置される空間光変調素子とを少なくとも具備し、前記拡散板の粒子サイズ d と、前記拡散板を移動する速度 V との間に

$$V > d \times 30$$

の関係が成り立つことを特徴とした2次元画像表示装置。

【請求項 2】

コヒーレント光源と、前記コヒーレント光源からの光を拡散板に照射する照明光学系と、前記拡散板を揺動する手段と、前記拡散板に近接して設置される空間光変調素子と、前記空間光変調素子の像を空間上のある面に投写する投写レンズとを少なくとも具備し、前記拡散板の拡散角 θ と、前記照明光学系の実質的な開口数 NA_{in} と、前記投写レンズの明るさ f の間に

$$\theta / 2 + \sin^{-1} (NA_{in}) < 2 \times \tan^{-1} (1 / 2f)$$

なる関係が成り立つことを特徴とした2次元画像表示装置。

【請求項 3】

コヒーレント光源と、前記コヒーレント光源からの光を拡散板に照射する照明光学系と、前記拡散板を揺動する手段と、前記拡散板に近接して設置される空間光変調素子と、前記空間光変調素子の像を空間上のある面に投写する投写レンズとを少なくとも具備し、前記拡散板の拡散角 θ と、前記照明光学系の実質的な開口数 NA_{in} と、前記空間光変調素子と前記拡散板との間の距離 L と、前記空間光変調素子の対角方向の画面サイズ D の間に

$$(\theta / 2 + \sin^{-1} (NA_{in})) \times L < D / 3$$

の関係が成り立つことを特徴とした2次元画像表示装置。

【請求項 4】

コヒーレント光源と、前記コヒーレント光源からの光を拡散板に照射する照明光学系と、前記拡散板を揺動する手段と、前記拡散板に近接して設置される空間光変調素子と、前記空間光変調素子の像を空間上のある面に投写する投写レンズとを少なくとも具備し、前記拡散板の透過光ムラのピッチ P と、前記照明光学系の実質的な開口数 NA_{in} と、前記空間光変調素子と前記拡散板との間の距離 L との間に

$$L \times NA_{in} > P$$

なる関係が成り立つことを特徴とした2次元画像表示装置。

【請求項 5】

前記照明光学系が光インテグレータを含むことを特徴とした請求項 1～4 のいずれか一項に記載の2次元画像表示装置。

【請求項 6】

前記光インテグレータが少なくとも2枚のレンズアレイからなることを特徴とした請求項 5に記載の2次元画像表示装置。

【請求項 7】

前記光インテグレータがロッド型光インテグレータからなることを特徴とした請求項 5に記載の2次元画像表示装置。

【請求項 8】

前記拡散板が擬似ランダム拡散板からなることを特徴とした請求項 1～7 のいずれか一項に記載の2次元画像表示装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】2次元画像表示装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、テレビ受像機、映像プロジェクタなどの画像表示装置や、半導体露光装置などの画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

図6に従来のレーザディスプレイの概略構成を示す。RGB3色のレーザ光源101a～101cからの光は入力映像信号に応じて光変調器106a～106cで強度変調され、ダイクロイックミラー102a、102bにて合波される。さらにポリゴンスキャナ104にてx方向に、ガルバノスキャナ105によってy方向に走査され、スクリーン108上に2次元の画像が表示される。この構成のディスプレイでは、RGBそれぞれの光源の光が単色光であるため、適当な波長のレーザ光源を用いることで、色純度が高く、鮮やかな画像の表示が可能となる。

【特許文献1】特開平7-297111号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、このようなディスプレイでは光源に干渉性の高いレーザ光源を用いていたために生じる、いわゆるスペックルノイズが問題となる。スペックルノイズは、レーザ光がスクリーン108で散乱される際、スクリーン108上の各部分からの散乱光同士が干渉することによって生じる微細なノイズである。従来はこのスペックルノイズを、例えば特許文献1に公開されているように、拡散板を回転させることで除去していたが、装置が大きくなる、画像の明るさが低下するなどの問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記課題を解決するため、本発明の2次元画像表示装置は、レーザ光源からの光を空間光変調素子に照射する照明光学系と、前記空間光変調素子を照射する光の強度分布を一様化する光インテグレータ光学系と、前記空間光変調素子を照射する光を拡散する手段と、前記光を拡散する手段を揺動する手段とを少なくとも用いる。

【発明の効果】

【0005】

以上説明したように、本発明の2次元画像表示装置は、拡散板の粒状性と、拡散板の移動速度を適当に選ぶことにより、スペックルノイズを低減する効果を持つ。

【0006】

また本発明の2次元画像表示装置は、拡散板の拡散角、照明光学系の実質的な開口数、投写レンズの明るさを適当に選ぶことにより、投写レンズでのけられによる光量ロスを防ぎ、明るい画像表示が可能であるという効果を持つ。

【0007】

また本発明の2次元画像表示装置は、拡散板の拡散角、拡散板の透過率ムラのピッチ、照明光学系の実質的な開口数、拡散板と空間光変調素子との距離を適当に選ぶことにより、拡散板の局所的な透過率ムラによる画像の劣化を防ぎ、高品質の画像表示が可能になるという効果を持つ。

【0008】

また本発明の2次元画像表示装置は、擬似ランダム拡散板を用いることによって一様な拡散角と透過率を実現し、よりノイズが少なく、明るい画像表示が可能になるという効果を持つ。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

【0010】

(実施の形態1)

図1に本発明の2次元画像表示装置の概略構成図を示す。本実施の形態ではコピーレント光源としてレーザ光源を用いた。赤色レーザ光源1a、緑色レーザ光源1b、青色レーザ光源1cから出射した光はそれぞれビームエキスパンダ2、光インテグレータ3を経て拡散板6を照明する。拡散板6で拡散されたレーザ光は例えば液晶パネルなどで構成される空間光変調素子7a、7b、7cを照明し、2次元画像となる。空間光変調素子7a、7b、7cを通過した光は、ダイクロイックプリズム9で合波され、投写レンズ10によってスクリーン11に投影される。フィールドレンズ4a、4b、4cは、投写レンズ10の開口内に効率よく光を通過させるよう、空間光変調素子7a、7b、7cを通過した光を収束ビームに変換するためのものである。1a、1b、1cのレーザ光源はHe-Neレーザ、He-Cdレーザ、Arレーザなどの気体レーザ、AlGaInP系やGaN系の半導体レーザ、固体レーザを基本波とするSHGレーザなどを用いることができる。

【0011】

光インテグレータ光学系3a、3b、3cは2枚の2次元レンズアレイ4及び5からなる。この光インテグレータ光学系の動作の様子を図2に示す。これらのレンズアレイでは、空間光変調素子側のエレメントレンズ51によって、光源側のエレメントレンズ41の像を全て空間光変調素子7上に結像するように配置される。このとき、コリメートされた光は、レンズアレイ4上で中央で明るく、周辺で暗くなるように分布しているが、その微小領域の光量分布を各エレメントレンズ41で切り取り、それらを全て空間光変調素子7上で重ね合わせることで空間光変調素子7上で一様な光強度分布が達成される。

【0012】

さて、ある時刻に投影されるスクリーン11上の画像には、背景技術の項で述べたごとのスペックルノイズが存在する。本発明の2次元画像表示装置の特徴は、拡散板6の動作条件を規定することによってこのスペックルノイズを有効に低減することである。

【0013】

拡散板6を通過した光は、空間光変調素子7上で拡散板6の粒状性に応じたスペックルパターン形成される。スペックル抑圧のためには、図3に示すように拡散板運動手段13を用いて拡散板6を揺動してスペックルパターンを平行に移動し、観察映像中のスペックルを平均化する。このとき拡散板6の移動速度は粒状性から規定され、拡散板6の粒状性、すなわちランダムな表面形状の大きさdの距離を、人間の目の残像時間約1/30秒で移動すればよい。すなわち拡散板6の移動速度Vは、

$$V > d \times 30$$

を満たせばよい。通常の拡散板6は5マイクロメートルから100マイクロメートルの粒状性を持つため、拡散板6の移動速度は数百マイクロメートル毎秒から数ミリメートル毎秒となる。

【0014】

また、拡散板6の拡散角θは、投写レンズのf値によって制限される。すなわち、投写レンズ10のf値に対して1/fラジアンを越える角度で入射した光線は投写レンズ10で遮光される。そのため十分に光の利用効率を確保するためには、空間光変調素子7の出射光の開口数NAoutを1/f以下にすることになる。拡散板6の拡散角θと光インテグレータ光学系の実質的な開口数NAinより、

$\theta + \sin^{-1}(NA_{in}) < 2 \times \tan^{-1}(1/2f)$ 程度以下とするのがよい。ここで拡散角θは、拡散板に平行な光が入射したときの出射光の強度が中心強度の1/2になる角度(全角)で定義される。逆に、例えば拡散角5度の拡散板6と開口数0.1の光インテグレータを用いる際には、投写レンズ10は

$$(2 \times \tan((5\text{度} + \sin^{-1}(0.1)/2)/2))^{-1} = 5.7$$

より、f 5程度のものでよい。

【0015】

また、拡散板6を効果的に用いるためには、上述のような移動速度以外に、拡散板6と空間光変調素子との間の距離を規定する必要がある。ここで空間光変調素子7と拡散板6との距離が大きくなると、拡散板6によって散乱された光の一部が空間光変調素子7の画像表示部分の外側にまで散乱され、トータルの光量ロスとなる。この光量ロスを一定以下に抑えるためには、拡散板6の拡散角θ、光インテグレータによる照明光学系の実質的なNAをNA_{in}、拡散板6と空間光変調素子との間の距離L、空間光変調素子の画像表示範囲の対角の長さDとすると、

$$(\theta + NA_{in}) \times L < D/3 \quad (式1)$$

の範囲に抑えるとよい。

【0016】

また、拡散板6として表面にランダムな凹凸パターンが形成された構造のものを用いた場合には、局所的な散乱角、透過率が拡散板6上の位置によって異なる。このため、拡散板6が空間光変調素子7に近くなると、この透過率の偏在によって空間光変調素子7上で光強度分布にも分布が生じ、拡散板6の動きに応じて明度のムラが投影画面上で動いて画像に重畠されてしまう。これを防ぐため、拡散板6を空間光変調素子7から一定以上の距離を離して設置することになる。拡散板6は光インテグレータの各エレメントレンズから異なる方向に照明されているため、拡散板6と空間光変調素子の距離Lを十分にとることで、それぞれのエレメントレンズで照明された光の明度ムラを平均化することができる。拡散板6の透過率ムラのピッチPと空間光変調素子7との距離Lは、光インテグレータの開口数NA_{in}に応じて、

$$L > P/NA_{in} \quad (式2)$$

となるようにLを決めればよい。(式1)と(式2)より、拡散板6と空間光変調素子7との間の距離Lは

$$P/NA_{in} < L < D/(3 \times (\theta + NA_{in}))$$

の間に設定すればよい。通常の拡散板の透過光ムラのピッチPは拡散板の粒状性dの10倍以下であるから、例えば開口数0.1の光インテグレータを用いた時には、拡散板の粒状性5マイクロメートルから100マイクロメートルに応じて、数百マイクロメートルから10ミリメートル以上の距離を離せばよい。

【0017】

(実施の形態2)

また本発明の2次元画像表示装置は、図4に示されているようにロッド型光インテグレータ14を用いてもよい。ロッド型光インテグレータ14は例えばガラスなどでき、矩形の断面を持つ透明媒体で、その側面には光を反射する反射面が形成されている。この構成ではレーザ光源1から出射された光はロッド型光インテグレータ14内で内部反射を繰り返し、その出射側端面では一様な光強度分布となって出射される。ロッド型光インテグレータ14の出射側端面は投影レンズ15で空間光変調素子7上に1対1に投影されるため、空間光変調素子7上での一様照明が実現される。

【0018】

(実施の形態3)

ここまで拡散板6は表面にランダムな凹凸形状を持つすりガラス状の拡散板について説明したが、図5に一例を示すように擬似ランダム拡散板18を用いても良い。拡散板は通常ガラスや樹脂等の透明基板表面をランダムに荒らすことによって作製されるのに対し、図5の構成の擬似ランダム拡散板18は透明基板の表面に格子状の凹凸を形成することで作製される。拡散板18表面は2次元の格子状セル19に分割され、それぞれのセルを通過する光の位相がランダムに変移するよう、凹凸の深さがランダムに設定され。最大の深さは $\lambda/(n-1)$ とすればよい。図5の拡散板18を用いる利点は、拡散板18を通過する光の拡散角がセルの大きさによって厳密にコントロールできることである。すなわち、格子状セルのセルピッチd_c、角度θに対して、

$$I(\theta) = \{ \sin(\alpha) / \alpha \}^2 \quad (\alpha = \theta \times d_c / (\pi \cdot \lambda))$$

なる強度分布をもって拡散される。例えば拡散板18の拡散角の半值全角が10度となる

拡散板18を作製するには、上式で $I(\theta) = 1/2$ を代入して得られる。青、緑、赤の波長をそれぞれ $\lambda = 0.473, 0.532, 0.640$ マイクロメートルの光源を用いた場合には、dcはそれぞれ、2.4、2.7、3.2マイクロメートルで作製すれば良い。

【0019】

通常の拡散板では、表面形状がランダムであるため、1) 場所によって局所的な拡散角が異なり、光利用効率が低下する、2) 場所によって透過率が変化し、画像に強度分布ムラが生じる、3) 拡散角が一定になるよう安定に作製することが困難であるなどの課題がある。また、通常の拡散板では散乱角を大きく取った際には偏向方向が乱れる課題がある。図5の擬似ランダム拡散板18ではこれらの課題が解決可能である。

【0020】

また、擬似ランダム拡散板18を作製するには通常の半導体プロセスで用いられるフォトリソグラフィー法とエッチング法によってガラス板上に凹凸パターンを形成できる。このとき、図5のように位相変移を $0, \pi/4, \pi/2, 3\pi/4$ のように選んでおくと、 $\pi/4, \pi/2$ の位相変移に相当する2回のエッチングにより容易に作製することができる。

【産業上の利用可能性】

【0021】

以上、投影光学系とスクリーンとが別体になった投写型ディスプレイの図を用いて説明したが、投影光学系と透過型スクリーンとを組み合わせた背面投写型2次元画像表示装置にも適用可能である。

【0022】

また、カラー画像の投影装置を例に説明したが、本発明は単色レーザの画像投影装置、たとえば半導体露光装置などにも利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の2次元画像表示装置の実施の形態1の概略構成図

【図2】本発明の2次元画像表示装置の実施の形態1における照明光学系の概略構成図

【図3】本発明の2次元画像表示装置の実施の形態1における拡散板の拡散角、照明光の開口数、拡散板と空間光変調素子の間の距離の関係を表す図

【図4】本発明の2次元画像表示装置の実施の形態2の概略構成図

【図5】本発明の2次元画像表示装置の実施の形態3に用いる擬似ランダム拡散板の構成図

【図6】従来の2次元画像表示装置の概略構成図

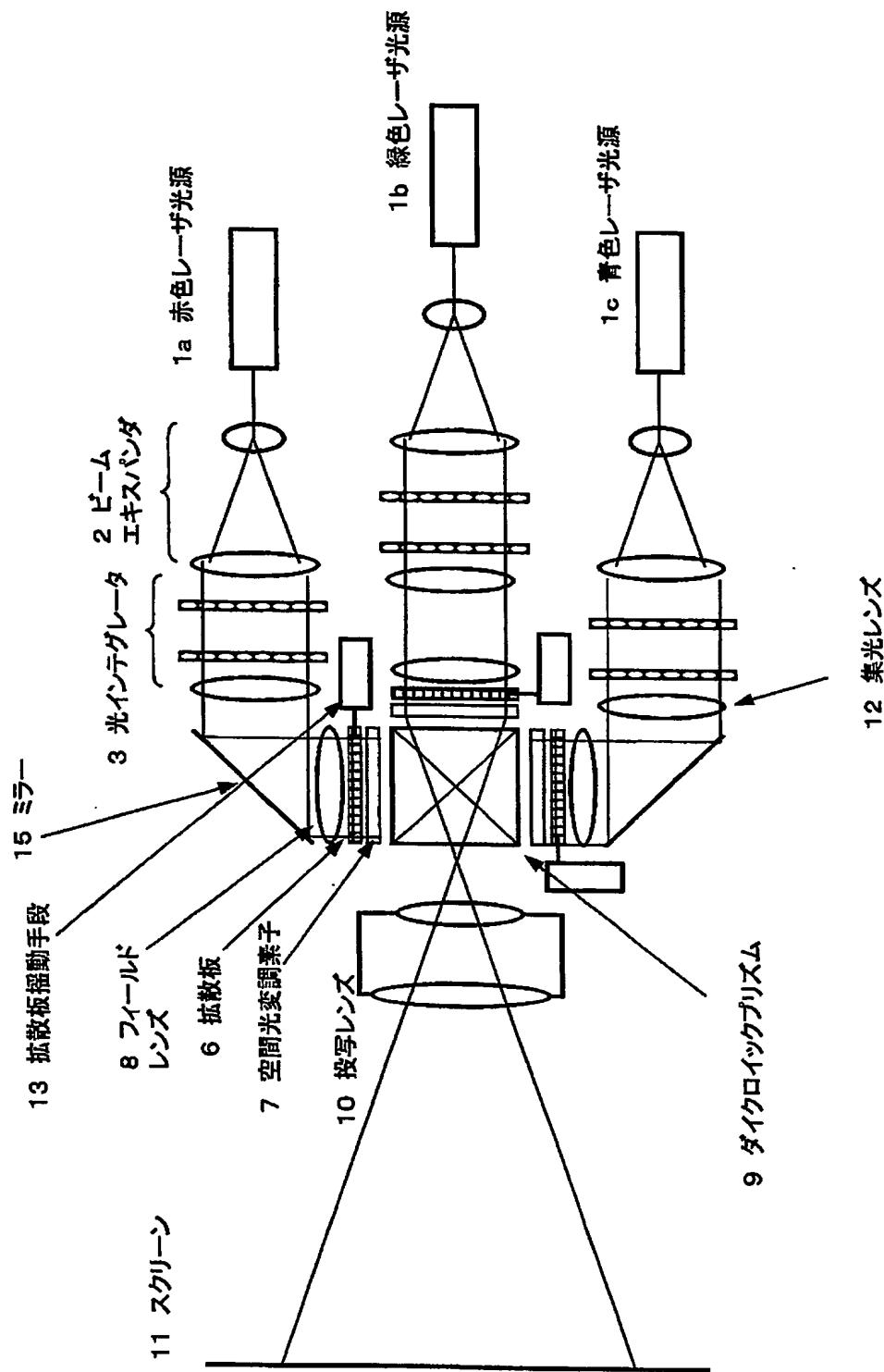
【符号の説明】

【0024】

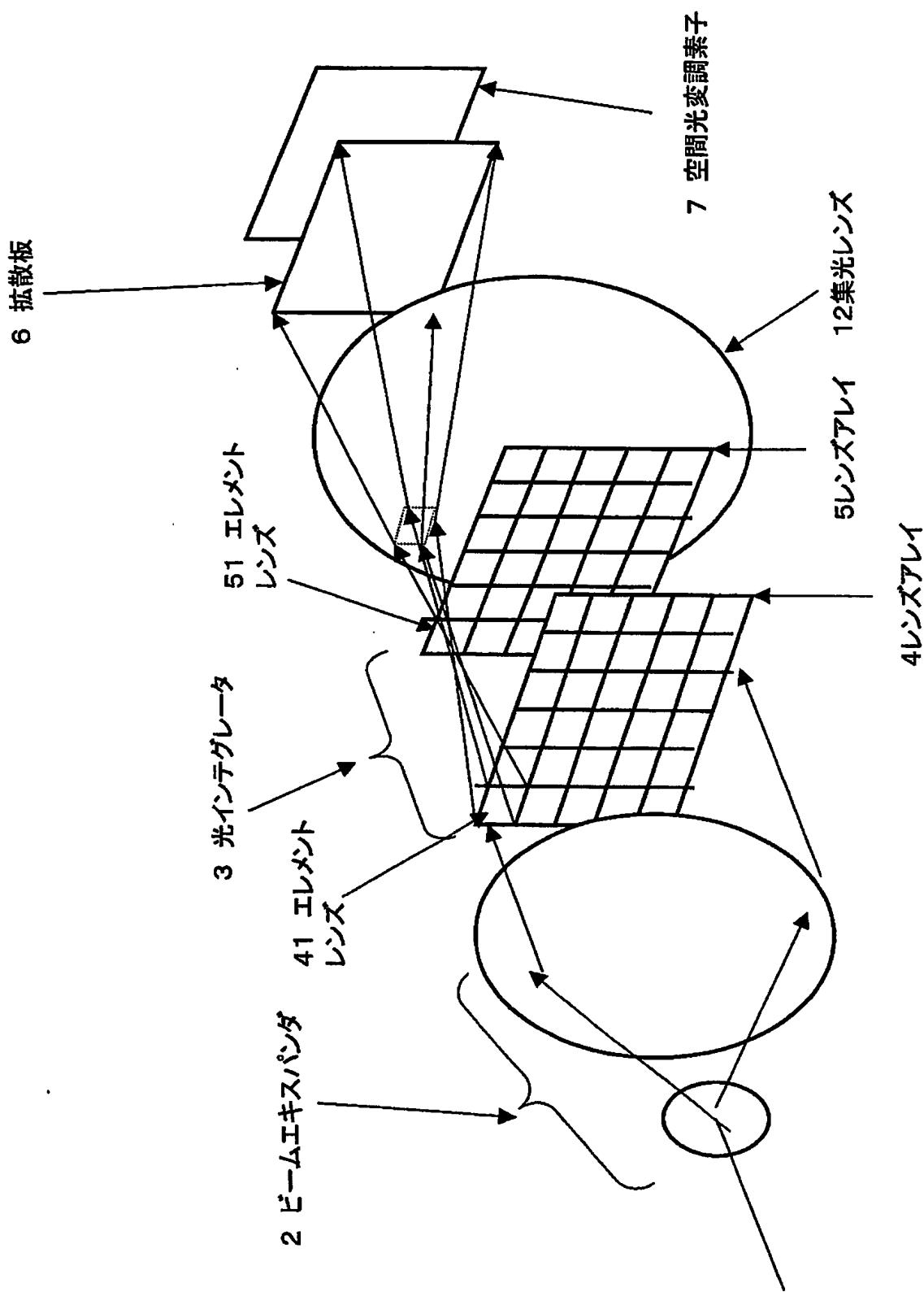
- 1 レーザ光源
- 1 a 赤色レーザ光源
- 1 b 緑色レーザ光源
- 1 c 青色レーザ光源
- 2 ビームエキスパンダ
- 3 光インテグレータ
- 4 レンズアレイ
- 5 レンズアレイ
- 6 拡散板
- 7 空間光変調素子
- 8 フィールドレンズ
- 9 ダイクロイックプリズム
- 10 投写レンズ

- 1 1 スクリーン
- 1 2 集光レンズ
- 1 3 拡散板揺動手段
- 1 4 ロッド型光インテグレータ
- 1 5 投影レンズ
- 1 8 擬似ランダム拡散板
- 1 9 セル
- 4 1 エレメントレンズ
- 5 1 エレメントレンズ
- 1 0 1 a 赤色レーザ光源
- 1 0 1 b 緑色レーザ光源
- 1 0 1 c 青色レーザ光源
- 1 0 2 a, 1 0 2 b ダイクロイックミラー
- 1 0 3 ミラー
- 1 0 4 ポリゴンスキャナ
- 1 0 5 ガルバノスキャナ
- 1 0 6 a, 1 0 6 b, 1 0 6 c 光変調器
- 1 0 8 スクリーン

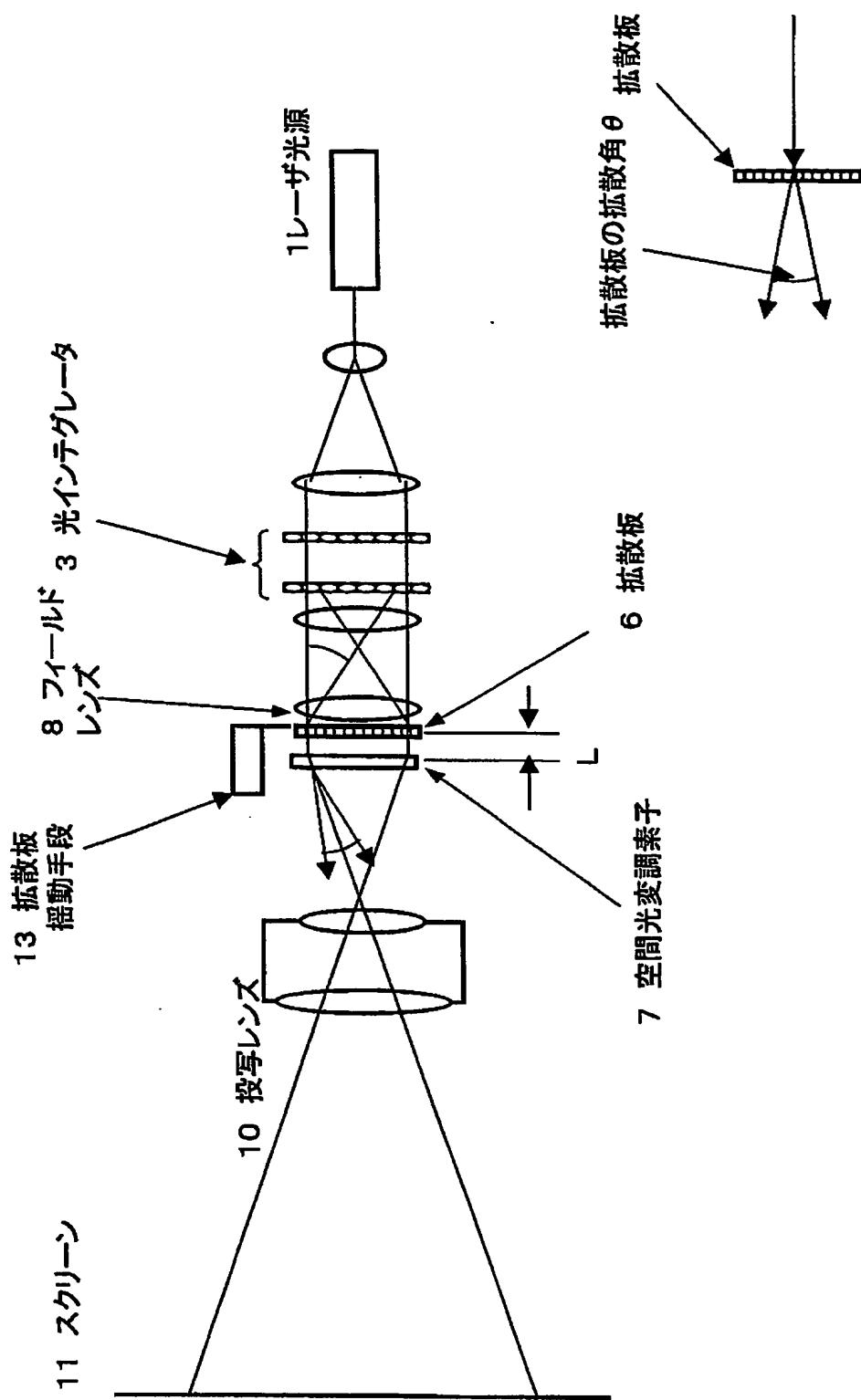
【書類名】 図面
【図 1】



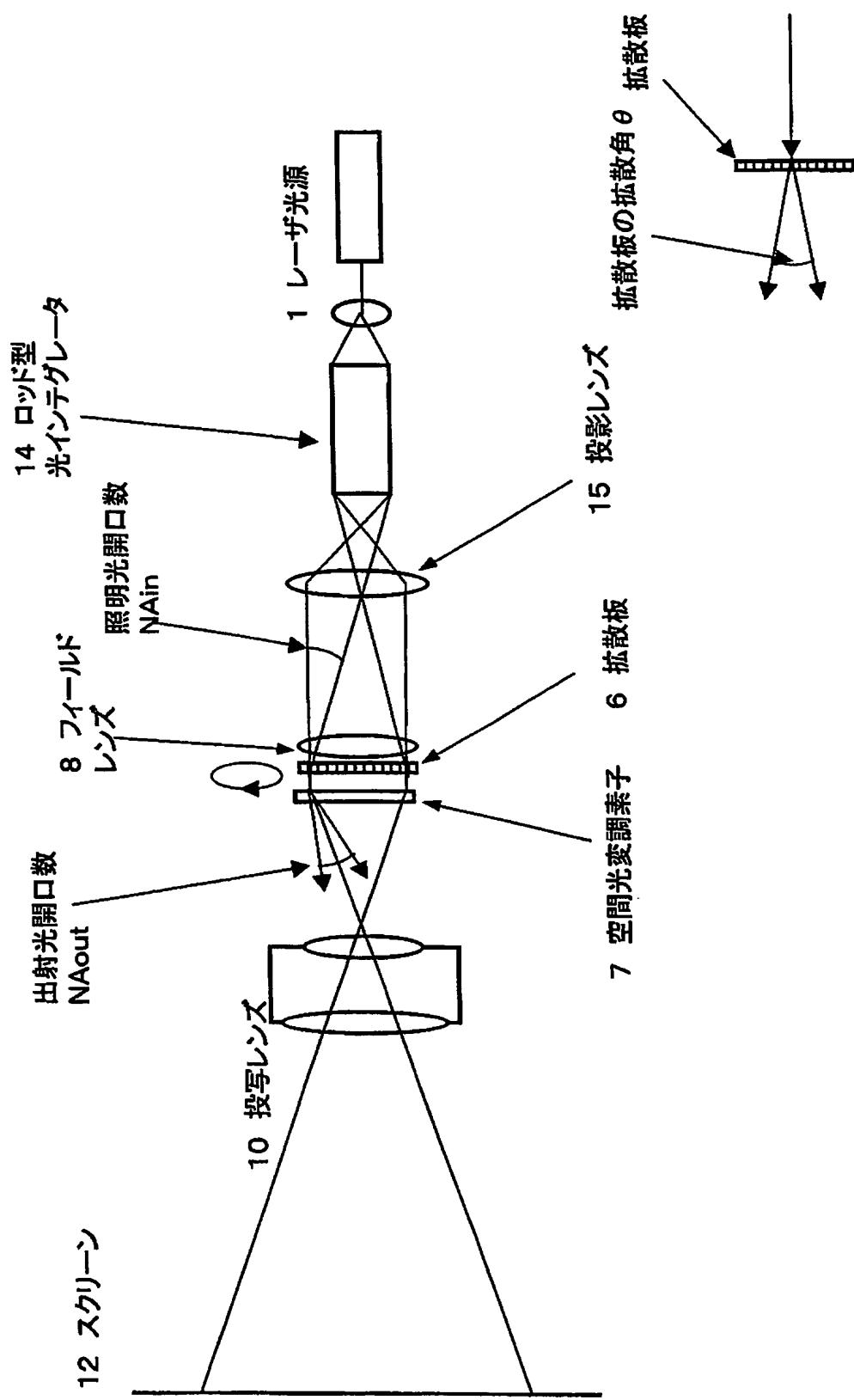
【図2】



【図3】

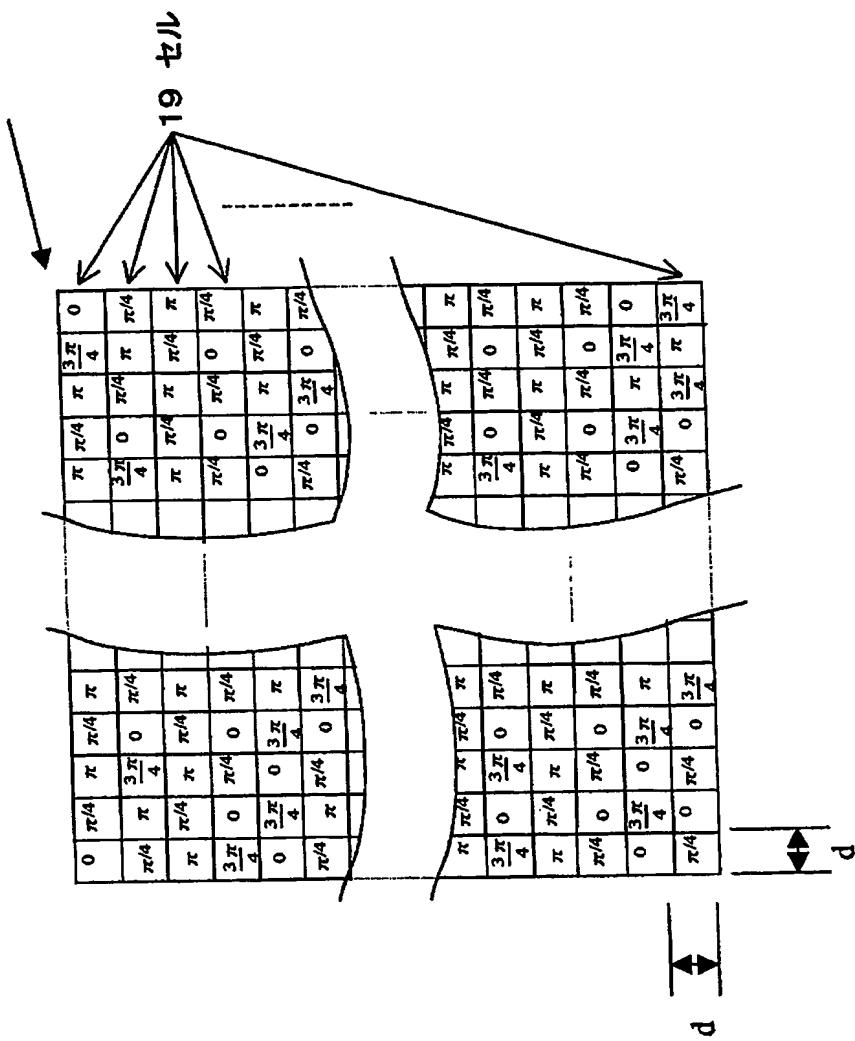


【図4】

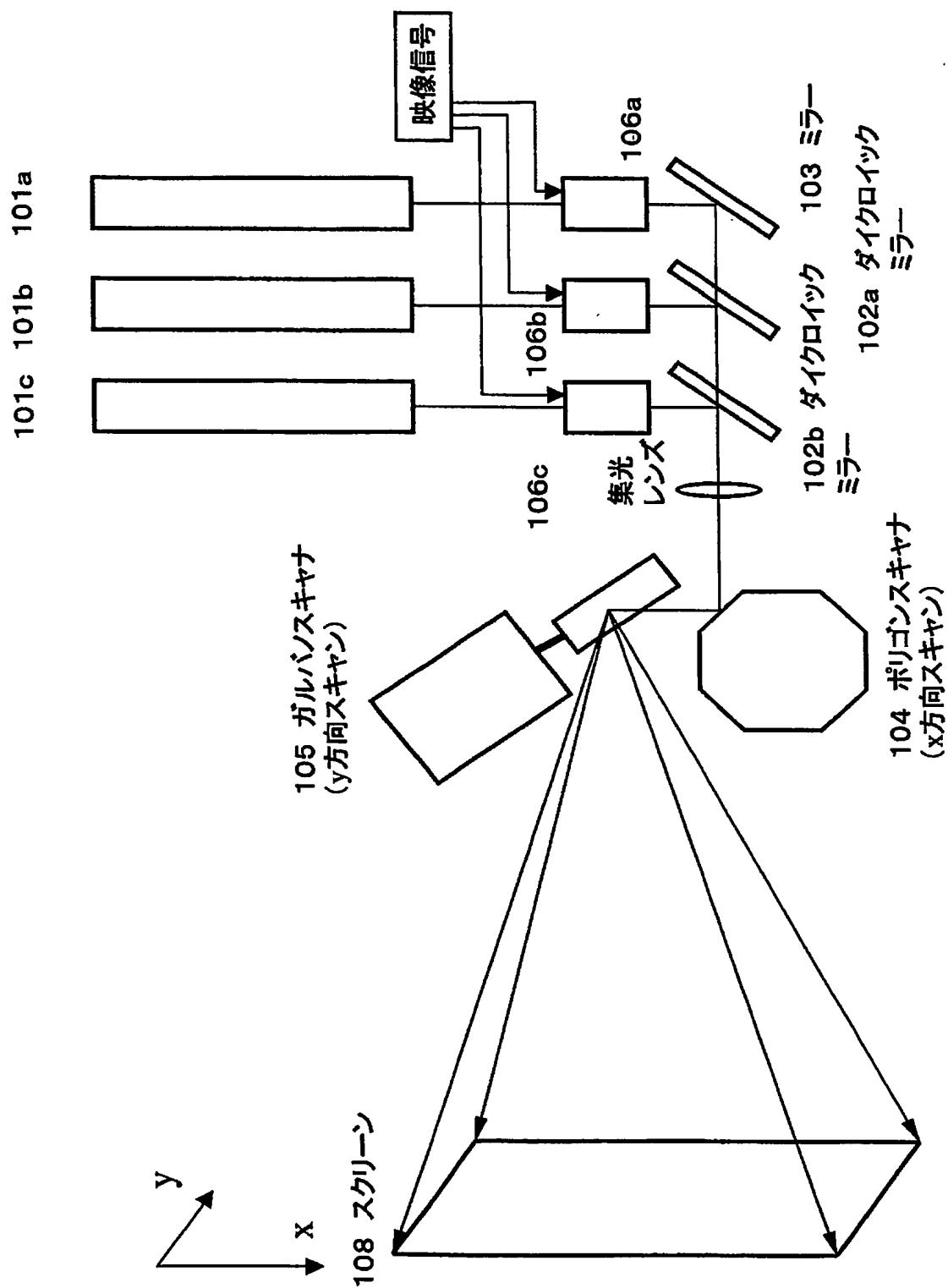


【図5】

18 擬似ランダム拡散板



【図6】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】拡散板と光インテグレータの最適配置により低ノイズで明るいレーザディスプレイを実現する。レーザを光源としたプロジェクタはスペックルノイズによる画像の劣化が激しい。また拡散板を用いた際には大きく散乱された光が投射レンズを通過できず、光量が低下する。

【解決手段】光インテグレータによる照明と拡散板の揺動によって、一様照明とスペックルノイズの抑圧を実現する。拡散板の拡散角と光インテグレータの実質開口数と投写レンズの明るさを適当に選ぶのみならず、拡散板と空間光変調素子との間の距離を適当に選ぶことで、光伝達率の低下を防ぎ、かつノイズのない高品質のディスプレイを実現する。

【選択図】図1

特願 2003-277378

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏名 松下電器産業株式会社